

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ХОЛОДНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА ЕЁ РАВНОМЕРНОСТЬ ПРИ СВОБОДНОЙ ОСАДКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО АЛЮМИНИЯ

Тептерев М.С.

Руководитель – доцент Носова Е.А.

Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение
Высшего Профессионального Образования «Самарский Государственный
Аэрокосмический Университет имени академика С.П. Королева
(Национальный Исследовательский Университет)», г. Самара,
mctipok-09@mail.ru

Получение равномерной зёрненной структуры в деформируемых алюминиевых сплавах в процессе интенсивной пластической деформации затруднено из-за наличия контактного трения между заготовкой и инструментом. В связи с этим целью работы являлось исследование влияния режимов холодной пластической деформации при свободной осадке и последующих рекристаллизационных отжигов на форму и размер очага пластической деформации для получения максимальной равномерной структуры.

В качестве объекта исследования использовали пруток из сплава АД1 диаметром 10 мм и 20 мм, размер исследуемых заготовок выбирали в соотношении $h=2,5d$ (не более, из-за возможной потери устойчивости образца), т.е. $24\pm 1,0$ мм и $49\pm 1,0$ мм. Перед осадкой проводили отжиг для снятия внутренних напряжений после резки по режиму: $T_{\text{нагрева}} = 100^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{выдержки}} = 30$ минут, охлаждение на воздухе. Осадка проводилась со степенями деформации 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70% без смазки. Использование индустриального масла в качестве смазки позволило увеличить максимальную степень деформации до 80%, применение графитовой смазки наоборот, снизило максимальное деформирование до 50%. Полученные режимы подтвердили результаты компьютерного моделирования по определению предельных степеней деформации при различных контактных условиях. После деформирования часть образцов подвергалась рекристаллизационному отжигу по режиму: 500°C , 30 минут, охлаждение на воздухе.

Затем образцы разрезались вдоль для замера твёрдости и анализа макроструктуры. Оценка твёрдости проводилась по методу Роквелла, стальным шариком. Выявление макроструктуры выполнялось следующим образом: погружение исследуемой поверхности на 1 минуту в 15% водный раствор NaOH, промывка водой, погружение на 1-2 с в 50% водный раствор HNO_3 , промывка водой.

На основании результатов замера твёрдости были построены профили очага деформации осажённых поковок. Профили представляют собой линии равной твёрдости на плоской поверхности. Помимо двух зон, - затруднённой и интенсивной деформации,- обнаружено присутствие переходной зоны, величина которой не зависит от степени деформации и контактных условий, а определяется размером заготовки и составляет 0,2 от диаметра.

Анализ макроструктуры показал наличие волокнистой структуры, характерной для прессованных профилей, которую можно использовать в качестве естественной координатной сетки для изучения очага деформации. В местах с затруднённой деформацией сохранилась структура исходного прессованного прутка, в областях с интенсивным деформированием обнаружено локальное уширение волокон, которое увеличивается от образующей к центру образцов.

Установлено, что зоны затруднённой деформации представляют собой скруглённые конусы, вершины которых направлены в центр поковок, при степени осадки 30-40% происходит смыкание этих зон и начинается развитие деформации по направлению от центра к плоскостям оснований. Т.о. по мере увеличения степени деформации её неоднородность увеличивается, а затем снижается. Размер и форма зоны затруднённой деформации зависят от используемой смазки, и при применении индустриального масла практически отсутствуют, в то время как графитовая смазка приводит к максимальным её размерам.